



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

H. Tanaka et al.

Serial No.: 09/909,835

Group Art Unit: 2874

Filed: July 23, 2001

Examiner: Unknown

For: OPTICAL MODULE

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Application Number 2000-223328 filed on July 25, 2000, upon which application the claim for priority is based.

Respectfully submitted,

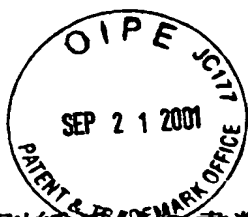
Michael E. Whitham
Reg. No. 32,635

McGuireWoods LLP
1750 Tysons Boulevard, Suite 1800
McLean, VA 22102
(703)712-5000

3/ Print
Papers
G. Stanley
10-15-01

RECEIVED
SEP 25 2001
TC 2800 MAIL ROOM

757 702
923 536



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 7月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-223328

出 願 人

Applicant(s):

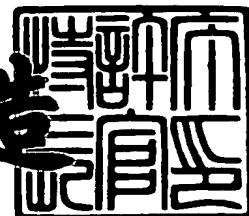
日本板硝子株式会社

RECEIVED
SEP 25 2001
TC 2800 MAIL ROOM

2001年 7月19日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3064477

【書類名】 特許願

【整理番号】 PX0036

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 5/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区道修町 3 丁目 5 番 1 1 号 日本板硝子株式会社内

 【氏名】 田中 裕之

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区道修町 3 丁目 5 番 1 1 号 日本板硝子株式会社内

 【氏名】 橋爪 秀樹

【特許出願人】

 【識別番号】 000004008

 【氏名又は名称】 日本板硝子株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100078961

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 茂見 穰

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013457

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9004719

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 キャップ封止型の光半導体素子が、内部に光部品を収容しているハウジングに対して、該光部品の光軸上に位置するように芯だしして取り付けられている光モジュールにおいて、

光半導体素子のキャップ上面とハウジングの端面が突き合わされた状態で接着固定されていることを特徴とする光モジュール。

【請求項 2】 キャップ封止型の光半導体素子が、レンズを内蔵すると共に接続相手の光プラグのフェルールを嵌合保持する構造のハウジングに対して、該レンズの光軸上に位置するように芯だしして取り付けられている光モジュールにおいて、

光半導体素子のキャップ上面とハウジングの端面が突き合わされた状態で接着固定されていることを特徴とする光モジュール。

【請求項 3】 光半導体素子のキャップ側面とハウジング側面の少なくとも一部を覆うようにケーシングを被せて間隙部を樹脂封止した請求項 1 又は 2 記載の光モジュール。

【請求項 4】 光半導体素子のキャップ上面とハウジングの端面は紫外線硬化型接着剤で接着固定され、ケーシング内面と光半導体素子のキャップ側面及びハウジング側面の少なくとも一部の間隙部は熱硬化性樹脂で封止されている請求項 3 記載の光モジュール。

【請求項 5】 請求項 1 又は 2 記載の光モジュールが複数個並置され、それらに共通のケーシングを被せ、間隙部が樹脂封止されている光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、キャップ封止型の光半導体素子と、内部に光部品を収容しているハウジングとを、光学的最適位置関係で突き合わせ接着固定した細径構造の光モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

光モジュールは、光半導体素子（例えばレーザダイオード等の半導体発光素子あるいはフォトダイオード等の半導体受光素子）と光部品（例えばレンズや光ファイバフェルール等）とを調芯保持したデバイスである。光通信分野において使用されている光モジュールとしては、例えば、光半導体素子と、レンズと、前記光半導体素子やレンズを保持すると共に接続相手の光プラグのフェルールを嵌合保持するハウジングから構成され、光プラグ接続時に光半導体素子とフェールの光ファイバとがレンズを介して光学的に結合する構造がある。光ファイバとの光学的結合は、通常、各種光コネクタの標準規格に準拠した機械的構造による。

【0003】

光モジュールに組み込むレンズとしては、機械加工のみによって高精度の製品を容易に製造できるため安価であり、且つ方向性が全く無いためにレンズ実装の際の方位調整が不要で組み立て易いという利点もあって、球レンズが多用されている。その他、非球面レンズや屈折率分布型ロッドレンズ等も用いられる。光半導体素子やレンズを保持するハウジングは、かつては金属製のハウジングが多用されていたが、最近ではレンズをインサートモールドで内蔵したり複数の爪状突起で抱持することが可能なことなど、製作性が優れ且つコストを低減できるといった観点から樹脂製のハウジングが用いられることも多い。光半導体素子としては、通常、素子本体を窓付きキャップ内に装着して封止した所謂キャップ封止構造のものが多く用いられている。

【0004】

光モジュールを製造する際には、通常、光半導体素子、レンズ、ファイバを光学的に最適な位置関係に調芯し、レンズを内蔵しているハウジングに光半導体素子を固定する。例えば光半導体素子がレーザダイオードの場合、レーザダイオードを動作させ、その出射光を光ファイバから取り出し、取り出したレーザ出射光の光量が最大になる位置で、ハウジングと光半導体素子を固定する。

【0005】

キャップ封止型光半導体素子を用いた従来の光モジュールでは、ハウジング内

に光半導体素子のキャップを挿入可能な構造になっており、光半導体素子のステム部とハウジングの端面とを接合している。ハウジングが樹脂製の場合には各種の接着剤を用い、金属製の場合にはYAG溶接することもある。いずれにしてもハウジングの一部が光半導体素子のキャップ側面全周を覆うような状態で接合されている。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

近年、光通信容量の増大に伴って、光伝送装置などでは光ファイバを高密度実装する必要性が高まっている。このため、これらに搭載される光モジュールも、より一層の小型化が要求されている。具体的には、従来のSC型光コネクタからLC型やMU型など小型の光コネクタへの対応が求められている。

【 0 0 0 7 】

しかし、上記のようにキャップ封止型光半導体素子を用いた従来の光モジュールでは、光モジュールの外径は、必然的に光半導体素子のステム部の直径よりも大きくなり、小型化・細径化が制限されていた。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、小型の光モジュールを提供することである。本発明の他の目的は、LC型やMU型など小型の光コネクタにも対応できる光モジュールを提供することである。本発明の更に他の目的は、ダブレットタイプなどにも容易に適用できる小型の光モジュールを提供することである。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、キャップ封止型の光半導体素子が、内部に光部品を収容しているハウジングに対して、該光部品の光軸上に位置するように芯だしして取り付けられている光モジュールである。ここで本発明では、光半導体素子のキャップ上面とハウジングの端面が衝き合わされた状態で接着固定されており、その点に特徴がある。従って、光モジュールの最大外径を光半導体素子の最大外径以下に収めることが可能となる。

【 0 0 1 0 】

ハウジング内に収容する光部品としては、例えばレンズや光ファイバフェルールなどがある。ハウジングは、レンズを内蔵するだけの構造でもよいし、レンズを内蔵すると共に接続相手の光プラグのフェルールを嵌合保持する構造などでもよい。後者の場合には、キャップ封止型光半導体素子をレンズ及びフェールの光軸上に位置するように芯だししてハウジングと光半導体素子とを固定する。本発明は、光半導体素子とフェールボアを直接接着する光モジュールにも適用できる。通常、ハウジングは合成樹脂製であり、ハウジングと光半導体素子のキャップ上面との接合には紫外線硬化型接着剤が好ましいが、他の接着剤を用いてもよい。

【0011】

また本発明には、上記の光モジュールを用い、光半導体素子のキャップ側面とハウジング側面の少なくとも一部を覆うようにケーシングを被せて間隙部を樹脂封止した構成もある。この構成においては、光半導体素子のキャップ上面とハウジングの端面は紫外線硬化型接着剤で接着固定され、ケーシング内面と光半導体素子のキャップ側面及びハウジング側面の少なくとも一部の間隙部は熱硬化性樹脂で封止されている構造が好ましい。紫外線硬化型接着剤による接着は、極く短時間で接着できるため光学的最適位置での結合作業が容易となるし、熱硬化性樹脂を用いた封止により接着強度及び耐候性能の向上を図ることができる。

【0012】

更に本発明には、上記の光モジュールを複数個並置し、それらに共通のケーシングを被せ、間隙部が熱硬化性樹脂で封止されている構造もある。この典型的な例は、半導体発光素子と半導体受光素子を組として一体化したダブレットタイプの光モジュールである。

【0013】

【実施例】

図1は本発明に係る光モジュールの一実施例を示す説明図である。この例は、LC型又はMU型の規格に準拠した設計例である。球レンズ10を内蔵すると共に接続相手の光プラグのフェルール（図示せず）を嵌合保持する樹脂ハウジング12に、素子本体を上面窓付きのキャップで気密封止した光半導体素子（例えば

レーザダイオード) 14 を接合することで製造する。その接合操作の際、光プラグ接続時に前記光半導体素子 14 とフェルールの光ファイバとが前記球レンズ 10 によって光学的に結合するように光軸の芯だしを行う。

【 0 0 1 4 】

樹脂ハウジング 12 は、全体がほぼ筒形状を呈する一体成形品であり、一方の端面 12 a が光半導体素子 14 の取り付け面、一端内側部分が球レンズ固定部、反対側がレセプタクル部 16 となっており、球レンズ固定部の外周には全周にわたって溝 12 b が形成されている。レセプタクル部 16 は、接続相手の光プラグのフェルールが丁度嵌入するボア（空洞部） 18 を有する部分である。この例では、フェルールを受け入れるボア 18 の内径は直径 1.25 mm である。

【 0 0 1 5 】

球レンズ固定部は、球レンズ 10 をスナップイン圧入あるいは接着・溶着等により固定できる構造である。例えばスナップイン圧入構造の場合は、この球レンズ固定部は、中心軸の周囲に、先端部が光半導体素子の方に向かって突出し且つ内周側に膨出（オーバーハング）した複数の爪状突起によって構成される。これらの爪状突起は、樹脂ハウジング本体部分とともに射出成形法によって一体的に成形される。球レンズ圧入時に、爪状突起は、樹脂の靱性によって外向きに撓んで内部に球レンズを受け入れ、該球レンズはレンズ着座面に当接して位置決めされる。その状態で、爪状突起は元の形状に戻ろうとし、その復元反力で該球レンズは抱持固定される。

【 0 0 1 6 】

このように球レンズ 10 を内蔵した樹脂ハウジング 12 に、光半導体素子 14 を取り付ける。ここで光半導体素子 14 は、そのキャップ上面（窓部 14 a の外周部分） 14 b が樹脂ハウジング 12 の端部 12 a に衝合し、最終的に最適な光学的位置になるように調芯位置決めされた状態で接着固定される。

【 0 0 1 7 】

本実施例では、この接着固定に紫外線硬化型接着剤 20 を用いている。光半導体素子のキャップ上面とハウジング端面との接着は、光半導体素子の熱的損傷を避けるために極力低温で行う必要があり、また光学的調芯後、短時間で固定する

ことが好ましい。紫外線硬化型接着剤による接合は、このような条件を満たすことができるため最適である。この接着で、後工程でのハンドリングに十分な強度（引っ張り強度は19.6N以上）を確保できる。

【0018】

紫外線硬化型接着剤の塗布状態を図2に示す。Aは樹脂ハウジングの半断面図であり、Bは平面図である。樹脂ハウジング12を、その一端面（光半導体素子に接合する端面）が上方を向くようにして、粘度45Pa・s程度の紫外線硬化型エポキシ接着剤（白色不透明、 $T_g = 100^{\circ}\text{C}$ ）20を、自動又は手動の回転塗布機によって、ハウジング端面12aに円周状に塗布する。接着剤の塗布高さhは0.1～0.25mm程度である。

【0019】

図3に具体的な接着操作の状態を示す。図2に示すように紫外線硬化型接着剤を塗布した樹脂ハウジング12を接着剤塗布面が上を向くように固定ステージ（図示するのを省略）に固定し、他方、光半導体素子（レーザダイオード）14をキャップ上面（窓部を有する面）が下方を向くように素子保持工具30で保持する。そして、ハウジング端面とキャップ上面とが50～250 μm 程度の空隙を維持した状態で光学的な芯出しを行う。即ち、光半導体素子（レーザダイオード）14からレーザ光を出射し、ボアに装着した光プラグフェルールの光ファイバ（図示せず）からの出射光をモニタして、最大光量が得られるように取付位置を調整する。

【0020】

光学的最適位置に設定したならば、紫外線照射装置により紫外線を照射する。ここで紫外線照射装置は、中心波長365nm、出力200Wのメタルハライドランプを備え、出射径5mm程度の2分岐光ファイババンドル32によって目的の領域を照射できるような構造である。紫外線の照度は、光ファイバ1本当たり平均1500～2000 mW/cm^2 である。実際の照射は、このような紫外線照射装置を2台用意し、4方向（90度ピッチ）から行った。紫外線照射は、図3に示すように、水平面に置かれた樹脂ハウジング12に対して水平方向から約10mm離れた位置に光ファイババンドル32の出射端を固定して10秒間程度行った。

紫外線照射中、樹脂ハウジング 1 2 と光半導体素子 1 4 は調芯状態が変化しないように、固定ステージと素子保持治具 3 0 によって保持し続けた。

【 0 0 2 1 】

図 4 は本発明に係る光モジュールの他の実施例を示す説明図である。この実施例では、図 1 に示した前記実施例の光モジュールをそのまま光モジュール本体として用いており、それ故、対応する部材に同一符号を付し、それらについての説明は省略する。

【 0 0 2 2 】

この実施例は、前記の光モジュール本体 4 0 を構成している光半導体素子のキャップ側面とハウジング側面の少なくとも一部を覆うように樹脂製のケーシング 4 2 を被せて間隙部を樹脂 4 4 で封止した構造である。図 5 に示す組立説明図から明らかなように、ケーシング 4 2 は、ほぼ円筒状をなし、内周に段差部 4 2 a が形成されて薄肉部分 4 2 b と厚肉部分 4 2 c とが連続し、厚肉部分 4 2 c の外周面に全周にわたって溝 4 2 d が形成されている。薄肉部分 4 2 b の内径は、光半導体素子 1 4 のキャップ外径より若干大きく設定され、厚肉部分 4 2 c の内径は、ハウジング 1 2 のレセプタクル部 1 6 の外径にほぼ一致し、薄肉部分 4 2 b の長さは、ハウジング 1 2 のレセプタクル部端 1 2 c の位置から光半導体素子 1 4 のステム部 1 4 c までの距離に一致するか、それよりも若干短めに設定されている。従って、図 6 に示すように、光モジュール本体 4 0 にケーシング 4 2 を被せた時に、ケーシング内の段差部 4 2 a がハウジング 1 2 のレセプタクル部端 1 2 c に当接し、厚肉部分 4 2 c の内周面がレセプタクル部 1 6 の基端部分の外周面に密接した状態となり、薄肉部分 4 2 b と光半導体素子 1 4 のキャップ側面とは僅かな間隙を有し、薄肉部分 4 2 b と球レンズ固定部との間にはある程度の空間が形成されることになる。

【 0 0 2 3 】

ケーシング 4 2 の薄肉部分 4 2 b には、球レンズ固定部に対向する 1 箇所もしくは複数箇所（周方向で均等に）に、予め樹脂注入のために径方向の貫通穴 4 6 （例えば、直径 0. 7 mm 程度）を形成しておく。

【 0 0 2 4 】

光モジュール本体 4 0 をケーシング 4 2 に挿入し、該ケーシング側面に設けた貫通穴 4 6 から、熱硬化性エポキシ樹脂（粘度 1 5 P a ・ s、 $T_g = 1 1 0^{\circ}\text{C}$ ）をニードルによって注入する。その後、 $1 0 0^{\circ}\text{C}$ で 2 時間以内の加熱処理を行い、硬化させる。これによって、光半導体素子とハウジングの間隙部は紫外線硬化型樹脂 4 4 に封止され、且つ全体が強固に結合される。

【 0 0 2 5 】

つまり、この構成においては、光半導体素子のキャップ上面とハウジングの端面は紫外線硬化型接着剤で接着固定され、ケーシング内面と光半導体素子のキャップ側面及びハウジング側面の少なくとも一部の間隙部は熱硬化性樹脂で封止されている。従って、紫外線硬化型接着剤による接着は、極く短時間で接着できるため光学的最適位置での結合作業が容易となるし、熱硬化性樹脂を用いた封止により接着強度及び耐候性能の向上を図ることができる。

【 0 0 2 6 】

更に本発明の他の実施例としては、図示するのを省略するが、上記の光モジュール本体を複数個並置し、それらが共通のケーシングで覆われ、熱硬化性樹脂で封止されている構造もある。この典型的な例は、半導体発光素子と半導体受光素子を組として一体化したダブレットタイプの光モジュールである。これには、ケーシングの構造を変えるだけで対応できる。

【 0 0 2 7 】

なお、上記の各実施例では光モジュール本体の組み立てに紫外線硬化型接着剤を用いているが、それに限らず部材の材質などに応じて任意の接着剤、接合方法を用いてよいことは言うまでもない。レンズの形状や構造、レンズの固定構造なども任意でよい。ケーシングの構造、光モジュール本体の配列本数なども任意である。

【 0 0 2 8 】

【発明の効果】

本発明は上記のように、光半導体素子のキャップ上面に直接、ハウジングの端面を接合固定した構造であるため細径化が可能であり、従来技術では不可能であった外径 5 . 6 mm 以下の光モジュールを実現できる。そのため、LC 型や MU 型

など小型の光コネクタにも対応可能となる。

【 0 0 2 9 】

また本発明では、光モジュールの外殻を構成するケーシングへの組み付けが、光半導体素子とハウジングとの接合の後に独立に行えるために、ダブルレットタイプの光モジュールなどへも容易に適用でき、一層の小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る光モジュールの一実施例を示す説明図。

【図 2】

ハウジングへの紫外線硬化型接着剤の塗布状態を示す説明図。

【図 3】

接着工程を示す説明図。

【図 4】

本発明に係る光モジュールの他の実施例を示す説明図。

【図 5】

その組立説明図。

【図 6】

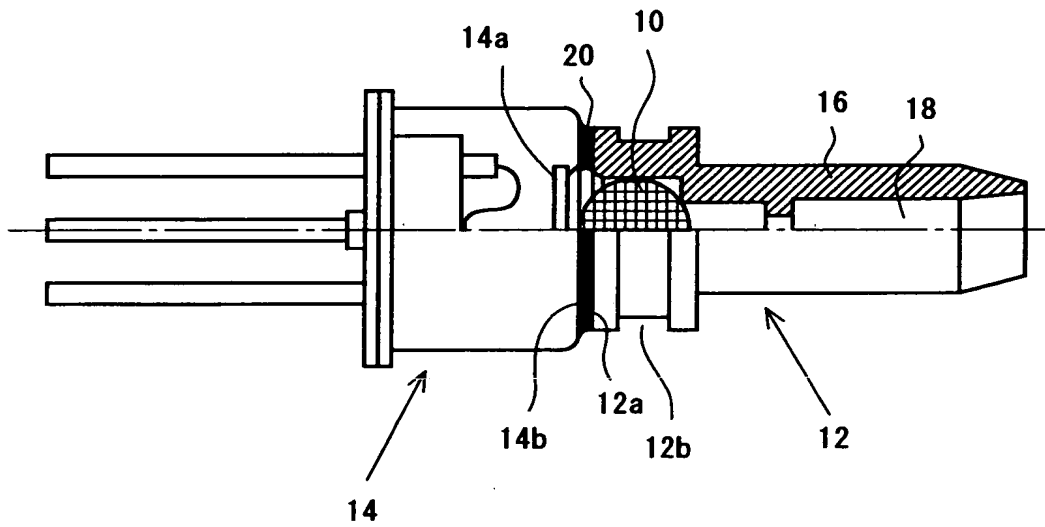
光モジュール本体のケーシングへの挿入状態を示す説明図。

【符号の説明】

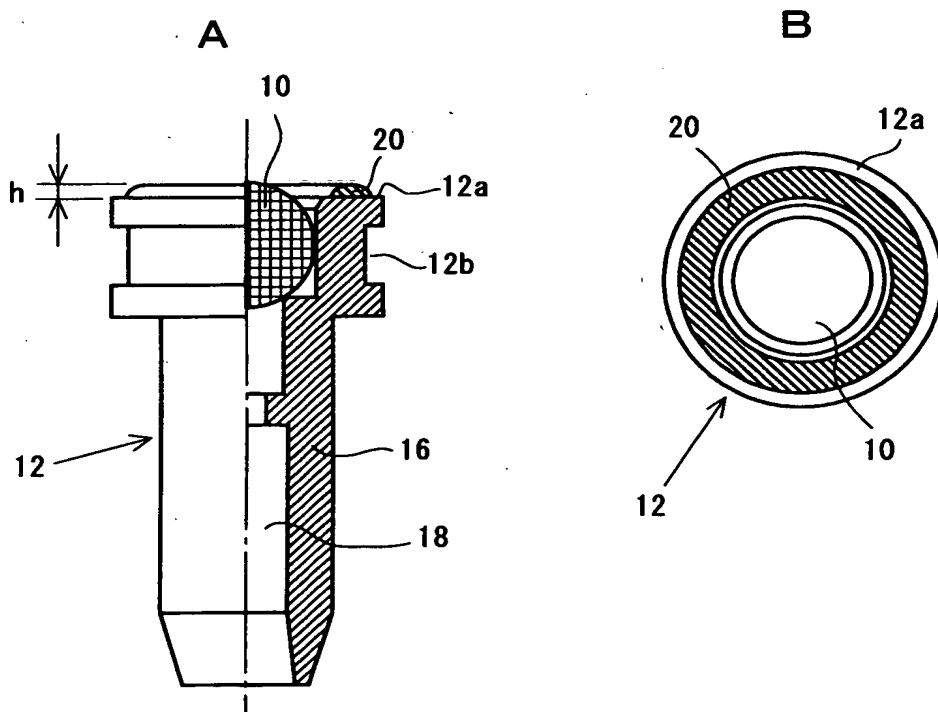
- 1 0 球レンズ
- 1 2 樹脂ハウジング
- 1 4 光半導体素子
- 1 6 レセプタクル部
- 1 8 ボア
- 2 0 紫外線硬化型接着剤
- 4 2 ケーシング
- 4 4 熱硬化型樹脂

【書類名】 図面

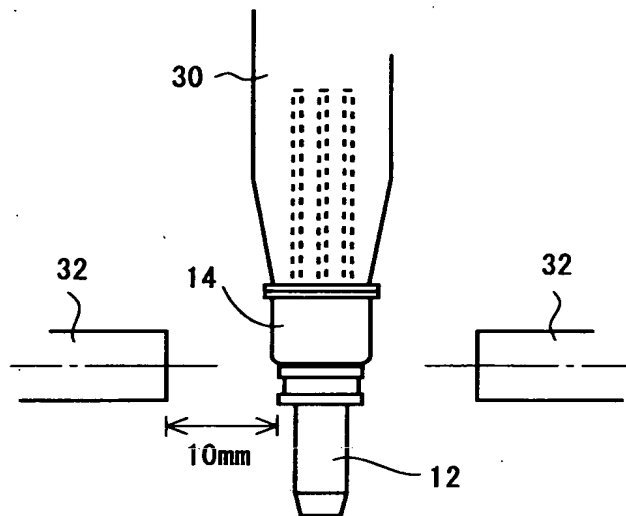
【図 1】



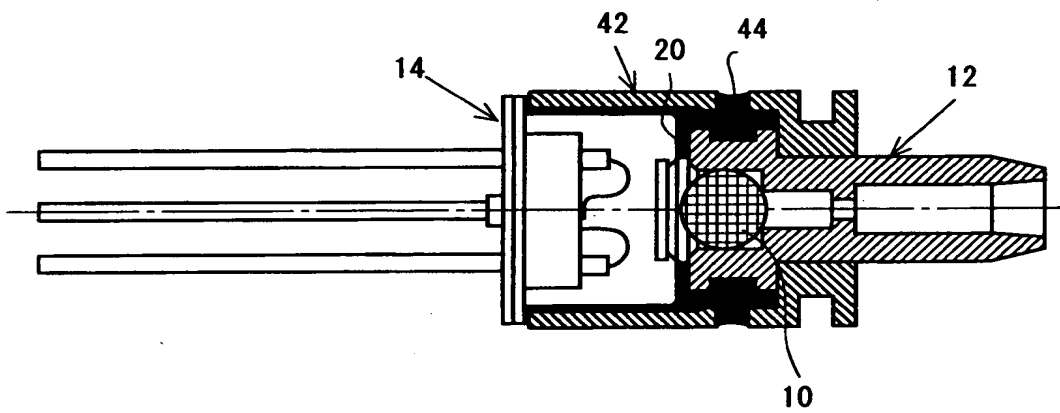
【図 2】



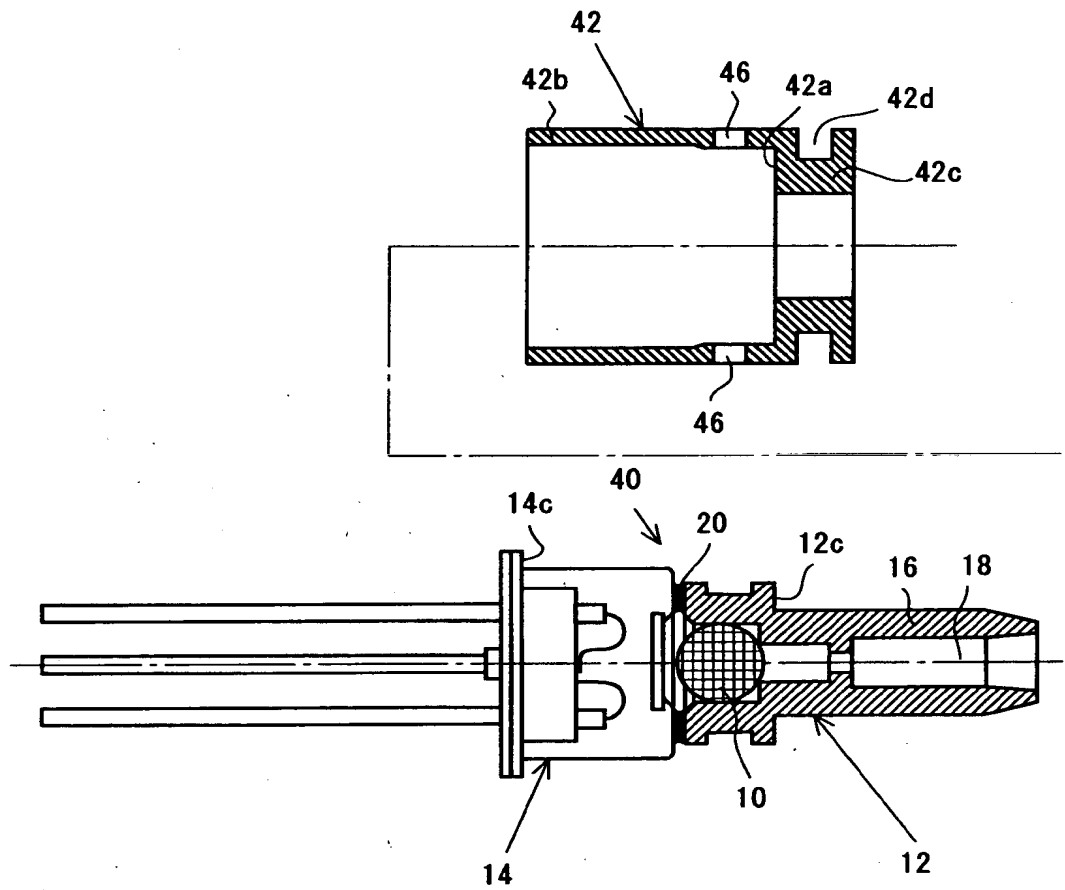
【図 3】



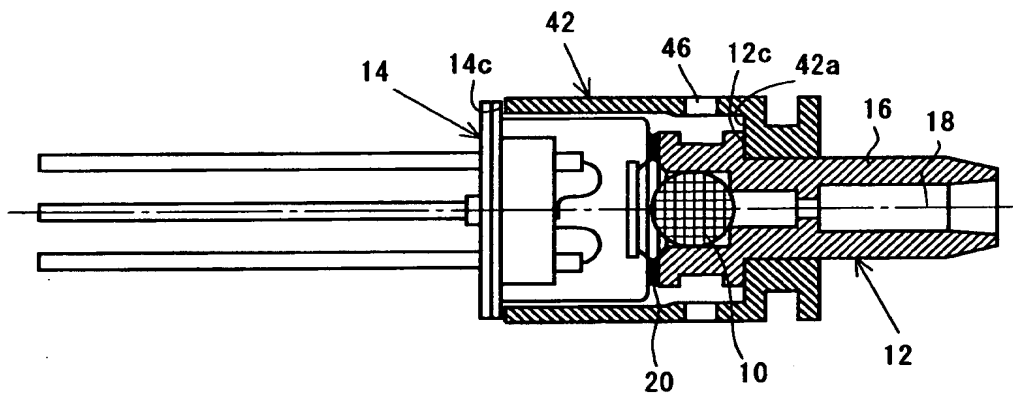
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 細径化してLC型やMU型など小型の光コネクタにも対応できるようにする。ダブレットタイプなどにも容易に適用できるように小型化する。

【解決手段】 キャップ封止型の光半導体素子14が、内部に光部品を収容しているハウジング12に対して、該光部品の光軸上に位置するように芯だしして取り付けられている。その際、光半導体素子のキャップ上面とハウジングの端面が衝き合わされて接着（紫外線硬化型接着剤20）固定されている。この構造の光モジュール本体を用い、光半導体素子のキャップ側面とハウジング側面の少なくとも一部を覆うようにケーシングを被せて樹脂封止することもできる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-223328
受付番号	50000934891
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成12年 7月26日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 7月25日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004008]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号
氏 名 日本板硝子株式会社
2. 変更年月日 2000年12月14日
[変更理由] 住所変更
住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号
氏 名 日本板硝子株式会社